



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIV JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Investigació, innovació i ensenyament universitari:
enfocaments pluridisciplinars



JORNADAS
DE REDES DE INVESTIGACIÓN
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

XIV

Investigación, innovación y enseñanza universitaria:
enfoques pluridisciplinarios

Coordinadores i coordinadors / *Coordinadoras y coordinadores:*

María Teresa Tortosa Ybáñez

Salvador Grau Company

José Daniel Álvarez Teruel

© Del text / *Del texto:*

Les autores i autors / *Las autoras y autores*

© D'aquesta edició / *De esta edición:*

Universitat d'Alacant / *Universidad de Alicante*

Vicerektorat de Qualitat i Innovació Educativa / *Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa*

Institut de Ciències de l'Educació (ICE) / *Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)*

ISBN: 978-84-608-7976-3

Revisión y maquetación: Verónica Francés Tortosa

Publicación: Julio 2016

Análisis de la impartición de un taller en toxicología ambiental

A. Peña-Fernández¹; B. Escalera Izquierdo²; M.Á. Peña²

¹*School of Allied Health Sciences, De Montfort University. The Gateway, Leicester LE19BH, UK*

²*Unidad Docente de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, Spain*

ABSTRACT

El título de Farmacéutico Especialista en Farmacia Industrial y Galénica se imparte en la Unidad Docente de Farmacia y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de Alcalá (UAH) desde el curso académico 2005-2006. Esta especialidad, es una Especialidad en Ciencias de la Salud, solo accesible vía Farmacéutico Interno Residente (FIR). Los objetivos de la formación de esta especialidad van encaminados a la capacitación de los alumnos para investigar, desarrollar, producir y garantizar la seguridad, eficacia y calidad de los medicamentos que fabrica. En el curso académico 2013-2014 se puso en marcha una novedosa iniciativa docente con el fin de capacitar al alumnado con herramientas básicas para la realización de una evaluación de riesgos a compuestos farmacéuticos presentes en nuestro medio ambiente para la prevención de la salud humana. Esta novedosa iniciativa surge por la actual demanda de trabajadores de la salud tanto en el sector público como en el privado, con conocimientos de toxicología ambiental y protección de la salud pública debido a los grandes índices de morbilidad y mortalidad causados por contaminantes ambientales. Para impartir estos conocimientos se creó un taller altamente especializado. Este trabajo describe los diferentes elementos del taller y recoge las impresiones del alumnado.

Palabras clave: docencia en toxicología ambiental, farmacéuticos, taller docente, Especialidad Farmacia Industrial y Galénica.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La Toxicología en el ámbito de la actual organización educativa

El proceso de Bolonia transforma programas docentes basados en contenidos teóricos de clases y de horas en programas asentados en el desarrollo de competencias y habilidades. A través de las competencias se establecerán manifiestamente lo que el alumno debe ser capaz de hacer a la finalización de cada programa docente (Atkinson et al., 2012). Este proceso además hace hincapié en trayectorias más flexibles de aprendizaje, en la práctica educativa universitaria cada vez se han ido incorporando mayor número de estrategias didácticas centradas en el alumno: propuestas de tareas abiertas, experiencias y actividades centradas en el alumno, aprendizaje colaborativo, investigación y descubrimiento... (Jesús Salinas, 2013) así como el aprendizaje permanente, y la promoción de la movilidad de los estudiantes y el personal, con la única finalidad de mejorar la calidad de la enseñanza superior en Europa (Patrício y Harden, 2010).

La educación superior en la Unión Europea (UE) asegura sistemas de enseñanza más comparables, compatibles y coherentes y ha permitido llevar a las universidades a la armonización y modernización de sus sistemas educativos (Atkinson et al., 2014). Para lograr estos objetivos, se han implementando herramientas de transparencia, tales como el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS). ECTS también se ha creado como un medio para promover la movilidad de los estudiantes o la creación de un diploma que describe los requisitos con el fin de promover la empleabilidad futura de los egresados en la UE (Patrício y Harden, 2010).

Dentro de las diferentes áreas científicas en la educación superior, el área de la Toxicología está experimentando una rápida expansión como consecuencia de las cada vez más complejas amenazas globales para la salud pública (Barchowsky et al., 2012). Por lo tanto, se necesitarán profesionales de la enseñanza y formación de Toxicología para proteger la salud de humanos y animales en el futuro. Sin embargo, hay varias restricciones en materia de educación y formación en Toxicología, que desarrollaremos en este trabajo, como son las limitadas oportunidades de los estudiantes para adquirir específicos conocimientos toxicológicos.

En resumen, consideramos que los diferentes aspectos de la Toxicología deben ser convenientemente adaptados y aplicados en los diferentes niveles educativos de la Educación Superior Universitaria (tanto en Grado como en Master) para proporcionar una visión global

de la salud pública a los futuros ciudadanos europeos, así como herramientas para garantizar estilos de vida responsables y saludables en un mundo duradero, dinámico y desafiante.

De lo anteriormente expuesto se deduce que en este artículo se analizará la docencia en la asignatura Toxicología en diferentes niveles educativos y programas de estudio, y se contemplan los desafíos de esta enseñanza en el nuevo esquema del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Para llevarlo a cabo se pone en marcha la evaluación de dos novedosas y ambiciosas iniciativas en la Universidad de Alcalá (Madrid, España):

- a) la enseñanza adaptada de la toxicología relacionada con las drogas ilegales y la salud pública a los estudiantes universitarios de Humanidades y Filología, y también a los Grados de Ingeniería y Técnicos (grados no científicos)
- b) la enseñanza especializada Toxicología Ambiental a los farmacéuticos de posgrado (curso de postgrado científica).

Los métodos descritos en este documento podrían utilizarse para diseñar nuevos temas y cursos de formación en materia de Toxicología de Pregrado y de Doctorado.

1.2 Describiendo el problema: ¿por qué es necesaria la formación en Toxicología ambiental en la rama sanitaria?

Como se ha mencionado la Toxicología ha advertido una rápida expansión, en un futuro próximo se espera un mínimo de conocimientos toxicológicos, en particular los referentes a los riesgos ambientales y humanos, para trabajar en los sectores públicos y privados dentro de la Unión Europea. Por lo tanto, habrá una mayor necesidad de la enseñanza de la Toxicología y la capacitación, tanto universitaria como de postgrado.

Sin embargo, hay varias restricciones en materia de educación y formación en Toxicología como son las limitadas oportunidades que tienen los estudiantes para aprender aspectos especializados de la Toxicología Ambiental, Clínica o Forense en los diferentes Grados de Ciencias de la Salud, que son cruciales y decisivos para su desarrollo y para la búsqueda de un puesto de trabajo en una Unión Europea cada vez más competitiva y exigente.

Este problema, se ha descrito ampliamente en una monografía sobre el estado de la asignatura Toxicología en España y los retos para el futuro como consecuencia de la aparición de los Grados en la Universidad (AETOX, 2010). Así, se ha observado que la enseñanza de la Toxicología Ambiental no se realiza con la suficiente profundidad en los Grados de Ciencias de la Salud, como puede ser el de Farmacia, Enfermería o Medicina. Drobne (2009) ha

descrito que un punto importante de la reforma de Bolonia es la introducción de los planes de estudio de un nuevo nivel educativo que es el de Maestro de Especialización Profesional que subsana la debilidad anteriormente mencionada y que satisface la demanda de nuestra sociedad, de este modo los estudiantes de posgrado para mejorar su formación se inscriben en estos cursos de especialización o de maestría para completar su formación en esta área concreta de especialización.

En resumen, consideramos que los diferentes aspectos de la Toxicología deben ser convenientemente adaptados y aplicados en los diferentes niveles educativos de la Educación Superior Universitaria (tanto en Grado como en Master) para proporcionar una visión global de la salud pública a los futuros ciudadanos europeos, así como herramientas para garantizar estilos de vida responsables y saludables en un mundo duradero, dinámico y desafiante.

1.3. Novedosa iniciativa

Debido al hecho de que la industria farmacéutica está exigiendo expertos con conocimientos de toxicología, en nuestra experiencia de innovación se ha diseñado y proporcionado una sesión de entrenamiento altamente especializada en Toxicología Ambiental (que aborda contenidos teóricos y prácticos) en la Especialidad de Farmacia Industrial Galénica en la Unidad Docente de Farmacia y Tecnología Farmacéutica del Departamento de Ciencias Biomédicas de la Universidad de Alcalá (UAH, Alcalá de Henares, Madrid, España). Es una especialidad de orientación industrial, clínica y social en la que confluyen seis vertientes o áreas de competencia fundamentales: Legislativa, Industrial, Asistencial, Pericial, Gestora, Docente e Investigadora.

El objetivo de nuestra participación en el curso 2013/14 en esta Especialidad fue la introducción de estos futuros profesionales en el mundo de la Toxicología Ambiental y la salud pública proporcionándoles las habilidades básicas de la evaluación del riesgo y la exposición humana. Se proporciona un punto de vista práctico a través de la realización de un *ejercicio práctico* convenientemente adaptado para los estudiantes con un conocimiento básico en Toxicología Ambiental. Al final de nuestra colaboración, los estudiantes deben ser capaces de identificar los riesgos humanos debido a los contaminantes ambientales de una manera básica, así como para seleccionar algunas acciones para proteger y corregir un ambiente contaminado. La colaboración en esta especialidad nos ha permitido llevar a cabo una evaluación del interés mostrado por estos estudiantes en Toxicología Ambiental,

identificar los conceptos erróneos adquiridos durante sus estudios, así como sus intereses y preocupaciones para sus futuras carreras profesionales. Además, el grado de participación y el interés mostrado por los estudiantes será utilizado para hacer las modificaciones pertinentes a la propuesta en futuras promociones.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Se llevó a cabo un *examen previo de conocimiento* de la Toxicología Ambiental de los estudiantes antes de la realización de nuestro taller, con el objetivo de hacer que la capacitación en evaluación de riesgos ambientales sea accesible a este tipo de estudiantes de postgrado (licenciados o graduados farmacéuticos). Se favoreció la formulación de preguntas y la participación en clase durante los primeros quince minutos y se impulsó la discusión y el debate. Después de esta sesión preliminar, se llevaron a cabo dos sesiones principales, una principalmente teórica y otra práctica. La implementación del taller se ha realizado en los cursos académicos 2013-14 y 2014-15.

2.2. Materiales e Instrumentos

Creación de un novedoso taller de 5 horas de duración que se imparte exclusivamente en inglés accesible a estudiantes de postgrado (licenciados o graduados farmacéuticos).

2.3. Procedimientos

La *sesión teórica* (primera parte de la formación; 2 horas) consistió en una visión general sobre el papel de la Toxicología Ambiental en la protección de la salud humana. El contenido principal de esta sesión fue la identificación de los peligros ambientales generales; diferentes vías de exposición a los seres humanos (vías); y una introducción a las evaluaciones de riesgos. La introducción de estos conceptos fue general y simple para que fueran accesibles, destacando su importancia en la protección de la salud humana y la forma de utilizarlos en una base diaria.

El modo de enseñanza también era práctico, y se utilizaron *estudios de casos* para demostrar la aplicabilidad de la herramienta de evaluación de riesgos, para legislar prohibiciones y restricciones sobre el uso de productos químicos como el plomo en la gasolina o ftalatos en productos para niños y bebés. Se solicitó la participación activa a los

estudiantes y se posibilitó la realización de preguntas de manera que se alcanzara un cierto grado de comprensión y razonamiento a lo largo de esta primera sesión.

El *ejercicio práctico* (segunda parte de la formación; 3 horas de duración), consistió en la realización de un *estudio de evaluación de riesgos* y posibles estrategias de recuperación de un área contaminada con productos farmacéuticos y de higiene personal (PPCPs). PPCP son contaminantes que se encuentran frecuentemente en ambientes acuáticos debido a sus propiedades físico-químicas (Kasprzyk-Hordén et al., 2009). Estas sustancias son muy abundantes, persistentes y pueden comportarse como disruptores endocrinos (Kasprzyk-Hordén et al., 2009). Los disruptores endocrinos son sustancias químicas sintéticas que cuando se absorben en el cuerpo, pueden imitar, bloquear e interrumpir las funciones normales del cuerpo (Nilsson, 2000).

La hipótesis propuesta fue en un área local de pesca y recogida de moluscos que se vio gravemente afectada por los siguientes PPCP, diclofenaco (AINE), parabenos (conservante) y una mezcla de filtros UV.

Para fomentar la participación los estudiantes fueron divididos en grupos. Al final del ejercicio los resultados fueron analizados detalladamente.

3. RESULTADOS

La Unidad Docente de Farmacia y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de Alcalá fue acreditada con diez plazas por año por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, en el año 2004. La adjudicación de las diez plazas la realizó el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, teniendo en cuenta que la elección por parte de los alumnos, se realiza en función de la nota obtenida en la convocatoria FIR, de cada año.

Nuestros estudiantes tenían muy pocos conocimientos previos acerca de la *evaluación de riesgos* y su conocimiento de la toxicología se limitaba a cuestiones generales de sustancias y alimentos. El artículo 44.3 de la Directiva 2005/36 / CE establece que los farmacéuticos dentro del Espacio Europeo de Educación Superior deben lograr un "conocimiento adecuado del metabolismo y de los efectos de los medicamentos y de la acción de sustancias tóxicas y de la utilización de los medicamentos".

Después de la primera sesión, los estudiantes fueron capaces de identificar los riesgos ambientales generales y describir posibles vías de exposición (por ejemplo, a través de la cadena alimentaria, ya que los PPCP pueden acumularse en la cadena trófica). La formulación

de preguntas y la discusión en grupo nos permitió identificar y adquirir las competencias básicas en la *evaluación del riesgo*.

Los *resultados del ejercicio* también mostraron una adquisición significativa de conocimientos en la evaluación del riesgo a pesar del poco tiempo disponible (3 horas). El ejercicio relativo a un ambiente contaminado tuvo éxito en aumentar el conocimiento de la utilización de la evaluación del riesgo de los estudiantes como una herramienta para proteger la salud humana. Numerosos autores han destacado el éxito de los *cursos de formación* de corta duración para aumentar el conocimiento de los estudiantes en un área específica de la Toxicología (Khan et al, 2013.); y que la enseñanza de *estudios de casos* también produce excelentes resultados en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes que otras actividades de enseñanza (Brown et al., 2011).

4. CONCLUSIONES

La enseñanza de cómo proteger a los seres humanos y el medio ambiente frente a las amenazas globales cada vez más complejas es un desafío que enfrenta el Espacio Europeo de Educación Superior, que podría resolverse mediante la adaptación de los aspectos de la Toxicología y disciplinas relacionadas (por ejemplo, Toxicología Clínica o Ambiental) según sea necesario y su incorporación en los diferentes planes de estudio. El continuo descubrimiento de nuevos riesgos para la salud humana requiere la introducción de una formación altamente especializada y cursos en Toxicología para proteger la salud humana.

Consideramos que el EEES debería estar más involucrado en la impartición de materias, cursos o capacitación en Toxicología, debido a la importancia de esta rama de la Biología, la Química y la Farmacología ya que culmina en proporcionarnos herramientas para la adquisición de estilos de vida saludables y en la formación de profesionales adecuados en el sector de la salud.

Por otra parte, la enseñanza de conceptos básicos de Toxicología puede ser crucial para proporcionar un desarrollo integral de nuestros alumnos y los futuros ciudadanos de Europa. El éxito de nuestra participación en dos nuevas iniciativas de enseñanza en la Universidad de Alcalá en España proporciona apoyo a una propuesta para introducir cursos en Toxicología en el mundo académico.

Esto puede ser una manera de satisfacer las necesidades del mercado laboral cada vez más exigente intensificando la formación de los futuros profesionales. Los métodos descritos

en este documento podrían utilizarse para diseñar nuevas materias y cursos de formación sobre Toxicología, en diferentes niveles educativos, Grado y Postgrado.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AETOX (2010). Monográfico sobre la docencia de la Toxicología. *Rev. Toxicol.* 27(1-2), 01-64.
- Albore, A., Cebrian, M.E., Dekant, W., De Matteis, F., Diaz-Barriga, F., Barril-Antuña, J., Fowler, J., Gil, L., Jaramillo-Juárez, F., King, L.J., Olarte, G., Ostrosky-Wegman, P., Patño, R.I., Torres-Alanís, O., Manno, M. (2000). Structural improvement of higher education in environmental toxicology in Latin America and Europe. *Toxicol. Lett.* 111(3), 203-211.
- Atkinson, J., Rombaut, B., Pozo, A.S., Rekkas, D., Veski, P., Hirvonen, J., Bozic, B., Barchowsky, A., Buckley, L.A., Carlson, G.P., Fitsanakis, V.A. et al. (2012). The Toxicology Education Summit: building the future of toxicology through education. *Toxicol. Sci.* 127(2), 331-8.
- Brown, S.D., Pond, B.B., Creekmore, K.A. (2011). A case-based toxicology elective course to enhance student learning in pharmacotherapy. *Am. J. Pharm. Educ.* 75(6), 118.
- De la Peña, E. (2010). Especialización en Toxicología Ambiental. *Rev Toxicol* 27, 48-50.
- Dewhurst, D.G., Page, C.P. (1998). A survey of the content of BSc courses in pharmacology in UK universities - is it time for a core curriculum? *Trends Pharmacol Sci* 19(7), 262-5.
- Drobne, D. (2009). Toxicology has to use opportunities given by Bologna reform of higher education. *Toxicol. Lett.* 190(2), 116-22.
- European Directive 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council of 7 September 2005 on the Recognition of Professional Qualifications. Available at: http://www.aic.lv/bolona/Recognition/dir_prof/Directive_2005_36_EC.pdf
- European Directive 2013/55/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 amending Directive 2005/36/EC on the recognition of professional qualifications.
- Gavrilescu, M., Demnerová, K., Aamand, J., Agathos, S., Fava, F. (2014). Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring,

- ecological risks and bioremediation. *N. Biotechnol. in press*. DOI: 10.1016/j.nbt.2014.01.001.
- http://www.eaeve.org/fileadmin/downloads/sop/DIR_2013_55_EU_amended_rpq.pdf
- <http://www.pnsd.msc.es/Categoria2/publica/pdf/StrategyPNSD2009-2016.pdf>
- <http://www.pnsd.msssi.gob.es/Categoria2/legisla/pdf/legislaE95.pdf>
- <http://www.uah.es/farmacia/estudios/TFEFIG/inicio.htm>
- Kasprzyk-Horden, B., Dinsdale, R.M., Guwy, A.J. (2009). Illicit drugs and pharmaceuticals in the environment - forensic applications of environmental data. Part 1: Estimation of the usage of drugs in local communities. *Environ Pollut* 157(6), 1773-1777.
- Khan, N.U., Fayyaz, J., Khan, U.R., Feroze, A. (2013). Importance of clinical toxicology teaching and its impact in improving knowledge: sharing experience from a workshop. *J. Pak. Med. Assoc.* 63(11), 1379-1382.
- Nilson, R. (2000). Endocrine modulators in the food chain and environment. *Toxicol. Pathol.* 28(3), 420-431.
- Patrício, M., Harden, R.M. (2010). The Bologna Process - A global vision for the future of medical education. *Med. Teach.* 32(4), 305-15.
- Peña-Fernández, A. (2011). *Presencia y distribución medioambiental de metales pesados y metaloides en Alcalá de Henares, Madrid. Evaluación del riesgo para la población y biomonitorización de la población escolar*. PhD Thesis. University of Alcalá. Available at: <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/9510>
- Peña-Fernández, A., González-Muñoz, M.J., Lobo-Bedmar, M.C. (2014). Establishing the importance of human health risk assessment for metals and metalloids in urban environments. *Environ. Int.* 72, 176-185.
- Royal Decree 1116/2006.
- Royal Decree 2708/1982. http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1998-2570
- Salinas, J. (2013). *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- Spanish National Drug Strategy (2009).
- Specialist in Industrial Pharmacy and Galenicals website (2014).